

ロボット移動支援機器普及の課題と解決策

Problems and Solutions for Social Penetration of Mobility Assist Robots

○ 松本 治（産総研）

Osamu MATSUMOTO, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Abstract: In 'Robotic Devices for Nursing Care Project' by AMED/METI, outdoor mobility aid is defined as one of key development areas. Under the project, several walking assist robots had been developed and part of the robots are commercialized. In this paper, in order to make the robots widely used, problems about prohibiting the social penetration of the robot are picked up, and solutions against these problems are proposed, taking walking assist robots and person carrier robots as similar examples.

Key Words: Nursing Care Robot, Walking Assist Robot, Person Carrier Robot, Mobility Aid, Wheelchair

1. はじめに

AMED/METI ロボット介護機器開発・導入促進事業⁽¹⁾では、2013～2014年度に屋外移動支援分野が重点分野として取り上げられ、最終年度の2014年度には7社による補助事業により研究開発が実施された。この分野では、既存の福祉用具である歩行車やシルバーカーなどの歩行支援機器の車輪をモータ駆動にし、使用者のハンドル部にかかる力などのセンシングにより、上り坂ではアシスト力を、下り坂では制動力を適切に発生し、歩行時の負担軽減や安全性向上を図ったロボット介護機器を対象とした。このように歩行を支援する形態や、さらには電動車いすのような搭乗する形態の移動支援機器に対してロボット技術を実装し、利便性や安全性を向上する事例が徐々に始まっている。

本稿では、ロボット技術が搭載された歩行支援型と搭乗型の移動支援機器を対象に、現在の開発状況や販売状況、取り巻く法規制や関連規格などを概観し、それらを対比することによって、さらなる普及を促進するための課題やその解決策について提案する。

2. 歩行型屋外移動支援機器開発・販売状況

当該事業の屋外移動支援分野において開発された2製品については、既に販売が始まっている。RT.ワークス(株)のRT.1 (Fig.1(i))はシルバーカー型の歩行支援機器であり、他社に先駆けて2015年7月に販売が始まった。アシスト機能や制動機能などの基本機能以外に、ネットワーク機能を搭載することで歩行経路や現在位置の把握、転倒などの危険通知機能も実装していることが特徴である。その歩行車型であるRT.2 (Fig.1(ii))も2016年5月から販売を開始している。(株)カワムラサイクルは、同じく歩行車型のFlatia (フラティア)の販売を2015年12月に開始した。さらに、初年度は当該事業に参画していた(株)幸和製作所のLITTLE KEEPACE (リトルキーパス)も同じく歩行車型であり、2015年12月から販売を開始している。

このように、従来の歩行器(車)の形態を踏襲しつつ車輪駆動による電動アシストを行う歩行支援機器(以下、シルバーカー型も含めて、歩行車型ロボットと呼ぶ。)は、既存製品の枠組みの中に位置付けることにより、いろいろな意味において導入が容易であり、今後新規参入組がますます増えることが予想される。

3. 搭乗型移動支援ロボット開発状況

一方で、既に電動車いすのように電動化されている搭乗型移動支援機器の場合、歩行支援型の特徴であるアシスト



(i) RT.1 (ii) RT.2
Fig. 1 Walking Assist Robots (RT.Works Co., Ltd.)⁽²⁾

機能や制動機能に関しては、既に市販製品によって実現されている。そのため、電動車いす等の歩行車空間を走行する搭乗型移動支援機器にロボット技術を導入した形態のロボット(以下、搭乗型ロボットと呼び、本稿では立ち乗り型は除外する。)については、ロボット技術としてはセンサによる危険検知・回避機能、自動走行機能などの、自動車分野でも開発が進んでいる先進機能を付加することが研究開発の主眼になっている。これらの取り組みは企業、研究機関、大学等において実施されているが、産総研では、Fig.2に示す自律走行機能や障害物回避機能を持つ電動車いす⁽³⁾を開発している。これは一例ではあるものの、ロボット化することにより法規制(道路交通法など)の枠組みからはみ出ることが多く、その結果として公道走行が許可されないことにより、電動車いすのカテゴリ内に留まる一部の事例を除いて実用化事例はない。

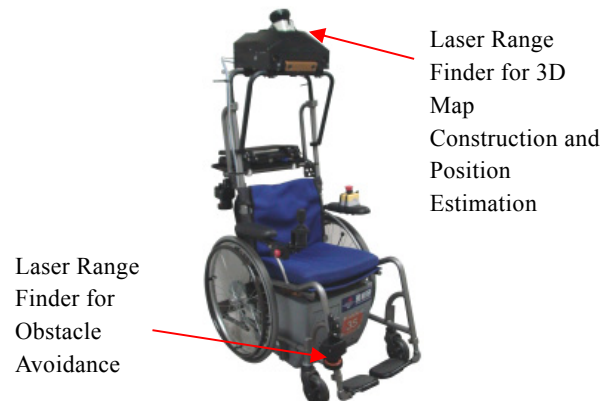


Fig. 2 Robotic Wheelchair with autonomous travel function

4. 普及を阻害する課題とその解決策

以上に挙げたような歩行車型ロボット，搭乗型ロボットに関して，その普及を阻害する各種課題とその解決策について，以下で議論する。

4.1 安全性（事事故例，標準化現状など）

両ロボット共に，歩行車，電動車いすなど，既存福祉機器が既に普及していることから，事事故例を分析することが重要である．NITE（（独）製品評価技術基盤機構）製品事故DB⁽⁴⁾（1996～2014年）において，歩行車，シルバーカー等の有害事象（重傷，軽傷）が45件報告されており，そのほとんどが転倒に起因するものである．さらに，同DBにおいて電動車いすの事故は182件報告されており，その内，人身事故は121件である．その中の61件は死亡事故であり，車いすごとの転落と踏切内事故で約8割を占める．また，警察庁資料によると，平成22年から平成26年の5年間において，電動車いすが関与する交通事故が1,042件発生しており，負傷者の50%以上，死者の70%以上が道路横断中の事故である．このように，転倒，転落や道路横断などに関して機器の安全，使用者教育，インフラ整備など，各方面からの安全方策に関する検討が必要である．

さらに，製品安全にとって重要である規格（JIS, ISO）については，歩行車型ロボットについては既存の福祉用具（歩行車）の枠組みの中での議論が進んでおり，JASPA（日本福祉用具・生活支援用具協会）内に委員会や分科会が設置され，ISO化に向けて提案準備が進んでいる．一方，搭乗型ロボットについては，ISO13482（Robots and robotic devices -- Safety requirements for personal care robots）が2014年2月に発行され，対応するJIS B 8445（ロボット及びロボティックデバイスー生活支援ロボットの安全要求事項）についても2016年4月に発行された．搭乗型ロボットは其中でPerson Carrier Robotとして位置付けられており，安全要求事項と保護方策，安全関連制御システム要求事項などが規定されている．規格については搭乗型ロボットの方が一歩進んでいるものの，搭乗型ロボットについては製品化されていないこともあり，認証事例がまだ出ていないのが現状である．

4.2 導入されるロボット技術（コストの観点を含む）

2節において紹介したように，歩行車型については，路面状態等に合わせたアシスト機能や制動機能が基本のロボット技術である．グリップ部にかかる力をセンサにより検知，姿勢センサ（加速度計，レートジャイロなど）によりピッチ・ロール傾斜を検知し，それらの情報に応じて後方の駆動車輪を駆動し，上り坂ではアシスト力を下り坂では制動力を発生するというのが各社共通の方式である．付加的な機能としては，通信によるみまもり機能，機器と使用者間の距離を検知し，一定の距離離れると安全のために機器を止める機能を持つものもある．何れにしても，従来の歩行車は高いものでも3～4万円，電動車いすはその10倍程度の価格であり，付加するロボット機能に割けるコストは抑えざるを得ず，自動運転等の技術導入の際には価格を無視することはできない．例えば，スマートフォンで使われるような安価なセンサや自動車の自動運転化等により今後低コスト化が見込まれるようなセンサを導入することによって実現可能な機能を付加することが必要になる．

4.3 公的資金による助成制度（介護保険など）

研究開発や実証試験に対する国や自治体等からの短期的

な助成制度については，近年さまざまな取り組みが見受けられるが，長期的な助成制度の代表例は介護保険制度である．歩行車型ロボットについては，2節で紹介した機器の中で歩行車タイプのいくつかが介護保険給付対象となっている．これは，2016年4月に厚労省老健局の「介護保険の給付対象となる福祉用具及び住宅改修の取扱いについて」が一部改正され，歩行器については「なお，上り坂ではアシスト，下り坂では制動，坂道の横断では片流れ防止及びつまづき等による急発進防止の機能（自動制動等の機能）が付加されたものであって，左右のフレームとこれを連結する中央部のパイプからなり，四輪又はそれ以上の車輪を有し，うち二つ以上の車輪について自動制御等が可能であるものを含む．」という記述が追加されたことによる．

一方，従来型の電動車いすについては既に介護保険対象として認定されているものの，ロボット機能が搭載されたものについては，その多くはそもそも電動車いすのJIS規格（JIS T 9203:2010）から外れることにより，現時点では対象になっていない．今後は搭乗型ロボットについてもメーカーの製品化状況や次節で述べる関連する法制度と足並みを揃える形で，例えばJISやISOの認証を受けたものについては給付対象とするなどの議論を始める必要がある．

4.4 関連する法制度（道交法など）

両ロボット共に，公道（歩道）上での使用が前提となるため，道路交通法上の何らかの位置付けが必要になる．道路交通法第二条3一において記載の「身体障害者用の車いす，歩行補助車等又は小児用の車を通行させている者」は歩行者と見なされ，歩道上の走行等が認められる．歩行車型ロボットについては歩行補助車等と見なされ，道路交通法施行規則第一条（原動機を用いる歩行補助車等の基準）を満たすものについては歩行者扱いとなり公道使用が可能となっている．搭乗型ロボットについては，同様に歩行補助車等の基準（長さ120cm以下，幅70cm以下，高さ109cm以下，時速6km/h以下など）を満たすものであれば歩行者扱いとなる．しかし，特に速度の制約については，現在の電動車いすにおいても速度を上げたいというユーザの声が多く，例えば茨城県つくば市において実施されている構造改革特区「搭乗型移動支援ロボットの公道実証実験事業」（2011年6月開始，2015年7月全国展開）においては，時速10km/h以下の実証実験を実施している．今後，現状の歩行補助車等の条件緩和や搭乗型ロボットが含まれる新たなカテゴリー創設が必要である．

5. おわりに

本稿では，ロボット技術が導入された移動支援機器として，歩行車型ロボットと搭乗型ロボットを取り上げ，開発状況や普及を阻んでいる各方面からの課題や，その解決法について対比を交えながら論じた．免許講習制度の充実など，当該機器が安全に使用されるためのユーザ側の各種制度を含めて，今後ステークホルダーを交えた議論がますます進むことで，社会に浸透することを期待したい．

参考文献

- (1) 介護ロボットポータルサイト，<http://robotcare.jp/>
- (2) <https://www.rtworke.co.jp/>
- (3) 松本治，"産総研のスマートモビリティに向けた取り組み"，日本ロボット学会誌，Vol.33, No.8, pp.11-14, 2015.
- (4) <http://www.nite.go.jp/jiko/jikojohou/index.html>